

J UM H2-35438

CLAIM

[Utility model registration claim]

[Claim]

Electrode for applying High frequency wave in the shape of electrostatic adsorption, which is comprising:

A convex form insulating material 3a which has a convex surface shape, in the vacuum container 1;

An electrode for electrostatic adsorption 2 for electrostatically adsorbing the substrate to be treated 4, which is smaller than the substrate to be treated 4, embedded to be positioned within 1 mm apart from the surface 14 of said convex form insulating material 3a;

An electrode for uniform electric field 2a which equals the electric field in the vicinity of the substrate to be treated 4 to be embedded at the lower position of an electrode for electrostatic adsorption 2 and inside of said convex form insulating material 3a;

A heat medium 6 for cooling or heating attached to the back side of the convex form insulating material 3a being contact at the back side of the convex form insulating material 3a;

A leading line 8, connected to said electrode for electrostatic adsorption 2 and electrode for uniform electric field 2a, to which high frequency wave and electrostatic voltage is applied, being pulled out from the vacuum container 1; and

A construction 5 which enters the lower part of the circumference of the substrate to be treated 4.

BEST AVAILABLE COPY

公開実用平成 2-35438

【添付書類】



231

⑤ 日本国特許庁(JP)

⑩ 実用新案出願公開

④ 公開実用新案公報(U) 平2-35438

⑥ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成2年(1990)3月7日

H 01 L 21/302
C 23 C 14/50
H 01 L 21/205
H 02 N 13/00

C 8223-5F
8520-4K
7739-5F
8824-5F
D 7052-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 頁)

③ 考案の名称 静電吸着形高周波印加電極

⑨ 実 願 昭63-113974

⑨ 出 願 昭63(1988)8月29日

⑦ 考 案 者	日 浦	和 夫	東京都西多摩郡羽村町神明台2-1-1 国際電気株式会 社羽村工場内
⑦ 考 案 者	巻 口	一 敏	東京都西多摩郡羽村町神明台2-1-1 国際電気株式会 社羽村工場内
⑦ 考 案 者	金 沢	元 一	東京都西多摩郡羽村町神明台2-1-1 国際電気株式会 社羽村工場内
⑦ 考 案 者	松 本	治	東京都西多摩郡羽村町神明台2-1-1 国際電気株式会 社羽村工場内
⑦ 考 案 者	佐 藤	政 明	東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式 会社内
⑦ 出 願 人	国際電気株式会社		東京都港区虎ノ門2丁目3番13号
⑦ 出 願 人	日本電信電話株式会社		東京都千代田区内幸町1丁目1番6号
⑦ 代 理 人	弁理士 石 戸 元		

2

明 細 書

1. 考案の名称

静電吸着形高周波印加電極

2. 実用新案登録請求の範囲

真空容器1内に表面形状が凸形をなす凸形絶縁物3aを配置し、この凸形絶縁物3aの表面14から多くとも1mm以内に、被処理基板4を静電吸着する当該被処理基板4より小さな静電吸着用電極2を埋設し、かつ当該凸形絶縁物3a内のこの静電吸着用電極2の位置より下方位置には被処理基板4の周辺部の電界を均一にする当該被処理基板4より大きな電界均一用電極2aを埋設せしめ、凸形絶縁物3aの裏面に冷却または加熱される熱媒体6を接触し、上記静電吸着用電極2及び電界均一用電極2aに接続され高周波及び静電圧が印加されるリード線8を真空容器1外に引出すと共に、上記被処理基板4の周囲部下面に入り込む構造物5aを配設せしめてなる静電吸着形高周波印加電極。

3. 考案の詳細な説明

(産業上の利用分野)



492

1

公開実用平成 2-35438 3

本考案は半導体デバイス等の製造プロセスにおいて、気体プラズマを用いる半導体等の製造装置に係り、特に当該装置に使用される静電吸着形高周波印加電極に関する。

〔従来の技術〕

第4図は従来の静電吸着形高周波印加電極を使用した半導体製造装置の要部の縦断面図である。

但し、説明に不要な各部の固定方法や、大気-真空のシール部等細部は省略してある。また、静電吸着形高周波印加電極としては、第4図に例示したものの他にも各種考案されているが、第4図の例が本考案に最も類似しているため、それについて説明する。

第4図中1は金属製の真空容器、3はこの真空容器1内に設置された板状絶縁物、2はこの板状絶縁物3内に埋設された金属薄膜よりなる静電吸着用電極で、板状絶縁物3の表面14に被処理基板4を静電吸着する。6は板状絶縁物3の裏面に接触した熱媒体で、冷却または加熱される。5は被処理基板4の周囲部に所要間隙aを置いて配設さ



4

れた石英構造物、7は真空容器1に絶縁して被処理基板4、板状絶縁物3、石英構造物5及び熱媒体6等を支持する支持用絶縁物である。

8は静電吸着用電極2に接続したリード線で、真空容器1外に引出される。9はこの図例の場合、真空容器1に対して静電吸着用電極2に高周波を印加する高周波供給源、10は同じく静電吸着用電極2に直流電圧（静電圧）を印加する直流電源、11は高周波供給源9の高周波電流が直流電源10に流れないように阻止するための低周波通過フィルタである。

第4図の装置は減圧下でイオンまたはラジカル原子あるいは分子を用いて、被処理基板4の表面エッチング、改質、膜形成等（以下表面処理と記述する）をおこなうことを目的としたものである。イオンやラジカル原子あるいは分子は静電吸着用電極2に高周波供給源9により高周波電力を供給し生成する場合もあるし、他の供給源、たとえばマイクロ波等を用いた装置を第4図の上部に設置することにより生成することもある。当該供給源



公開実用平成 2-35438

5

は必ずしも上部に設置することに特定しない。基板4と電極2を縦に設置すると供給源はそれに対向した位置に置くことができる。

後者の場合、電極2に供給する高周波電力は補助的な手段（基板4に自己バイアスをかけること—公知の技術なので詳述しない）として用いる。

ここで、処理中の基板4の温度は表面処理（エッチング速度、膜形成速度等）の重要なパラメータのひとつであることが知られている。従って、処理中は通常、基板4の温度を所定値に維持することが必要である。

基板4の温度を所定値に維持するためには、基板4に対して熱の授受を行う機構が必要である。第4図においては熱媒体6にヒータを埋め込み熱の供給源とするか、熱媒体6に冷却用パイプを埋め込み流動性の受熱媒体（水等）を流し、受熱源とする方法がとられる。板状絶縁物3は基本的には熱の良導体であることが要請される。材料選定の都合上、第4図例ではアルミナ系のセラミックスを用いているが、伝熱に対しては、実用上さし



つかえない好結果が得られている。但し、第5図に示す板状絶縁物3の厚さd寸法はできるだけ薄くすることが望ましい。本例では機械的強度等を配慮して、dを1mm程度にしている。

伝熱上最も重要なのは基板4と板状絶縁物3との密着性である。減圧雰囲気中（真空中）で且つ、比較的低温域（400℃以下）では、伝熱は熱伝導により行う必要があるため、上記密着性は処理性能（基板面内温度分布や再現性）を左右する。そのために、基板4を板状絶縁物3の表面14に静電吸着する方法が考案された。

第5図は静電吸着用電極2を埋め込んだ板状絶縁物3の例である。2は厚み10～20μmのタングステン等の金属薄膜によりなる静電吸着用電極で、3は静電吸着能を増すためにアルミナに遷移金属を添加した板状絶縁物、12は金属棒（コパール）、13はリード線8を接続するためのネジ部である。板状絶縁物3の表面14は平面度を5μm以下に仕上げている。

板状絶縁物3の表面14と静電吸着用電極2との



公開実用平成 2-35438 7

寸法 d_1 は吸着や絶縁耐圧等を考慮し、本例では500 μm としている。以上により、直流電源10の直流電圧約500Vを当該電極2に印加した場合十分な吸着力(約100g/cm²)を得ることができる。

一方、上述したように、静電吸着用電極2には高周波供給源9により高周波も印加しなければならない。その際基板4の全域にわたって均一な電界を形成する必要があるため、電極2の広さは基板4の広さに対して大きくとる必要がある。本例では基板4が円形の場合、電極2の直径が基板4の直径に対して4~5cm大きくなるように選んでいる。

さて、例えば真空容器1と電極2との間の放電によって、基板4の上部にプラズマが形成されたり、荷電粒子(イオンまたは電子)の流れが生ずるようになると、直流電源10の作用によって、基板4は板状絶縁物3に吸着し、基板4の温度は所定値に維持され、基板4の表面は目的(エッチング、膜形成等)に応じた処理を受けるようになる。その際、高周波電源9の作用によって生じた電界



8

と荷電粒子の相互作用によって、電極2に向かうイオン流が形成される（第4図のような装置はこの効果を利用して処理を行うことを特長とする）。このイオン流は基板4にのみ入射させるのがよいが、電極2の構造上、他の領域にも入射する。このことは、他の領域も表面処理を受けることを意味し、表面材質によっては被処理基板4の処理性能に致命的な欠陥（“コンタミネーション＝汚染”と呼んでいる）を誘起する。石英構造物5は、上記汚染を防止する目的で設けられたものである。

（考案が解決しようとする課題）

しかし、第4図の装置における従来の静電吸着形高周波印加電極にあってもなお、被処理基板4と石英構造物5との間に隙間a。換言すれば、基板4寸法のバラツキや、基板4のハンドリング（脱着）に要するクリアランス（ゆとり）が必要であるため超微細加工プロセスでは、この隙間aを通して入射されるイオン流により板状絶縁物3が表面処理されることによる被処理基板4の汚染を無視できないという課題がある。

公開実用平成 2-35438 9

本考案の目的は、第4図の装置における従来の静電吸着形高周波印加電極の利点を有し、且つ、汚染原因となる電極の構造物が、プラズマやイオンにさらされることのない静電吸着形高周波印加電極を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本考案電極は上記の課題を解決し上記の目的を達成するため第1図示のように真空容器1内に表面形状が凸形をなす凸形絶縁物3aを配置し、この凸形絶縁物3aの表面14から多くとも1mm以内に、被処理基板4を静電吸着する当該処理基板4より小さな静電吸着用電極2を埋設し、かつ当該凸形絶縁物3a内のこの静電吸着用電極2の位置より下方位置には被処理基板4の周辺部の電界を均一にする当該被処理基板4より大きな電界均一用電極2aを埋設せしめ、凸形絶縁物3aの裏面に冷却または加熱される熱媒体6を接触し、上記静電吸着用電極2及び電界均一用電極2aに接続され高周波及び静電圧が印加されるリード線8を真空容器1外に引出すと共に、上記被処理基板4の周辺部下面



10

に入り込む構造物5aを配設せしめてなる構成としたものである。

〔作 用〕

凸形絶縁物3aに埋設された静電吸着用電極2及び電界均一用電極2aにリード線8を介して高周波及び静電圧を印加すると、被処理基板4の周辺部を含む全域にわたって被処理基板4より小さな静電吸着用電極2及び被処理基板4より大きな電界均一用電極2aに印加された高周波により均一な電界が形成されて、減圧下で放電が起こり、被処理基板4の上部にプラズマが形成されたり、荷電粒子の流れが生ずるようになると、凸形絶縁物3a上の被処理基板4が静電吸着用電極2に印加された静電圧により凸形絶縁物3aの表面14に静電吸着される。

被処理基板4が凸形絶縁物3aの表面14に吸着すると、被処理基板4の温度は熱媒体6の温度に基づく凸形絶縁物3aの表面温度により所定値に維持され、基板4の表面は目的に応じた処理を受けるようになる。その際、高周波電源の作用により生



公開実用平成 2-35438 //

じる電界と荷電粒子の相互作用によって静電吸着用電極2に向かうイオン流またはプラズマが形成され、このイオン流またはプラズマは被処理基板4のみならず、構造物5aと基板4との隙間aにも入射するが、基板4の周辺部下面に入り込む構造物5aにこの隙間aより入射したイオン流またはプラズマが照射されることになり、従来のように絶縁物に入射するのを回避することができ、凸形絶縁物3aの表面がイオンやプラズマにさらされるのを最小限にすることができる。

〔実施例〕

以下図面により本考案の実施例を説明する。

第1図は本考案電極の一実施例を適用した半導体製造装置の要部の縦断面図、第2図は本考案電極の各部寸法を表記した説明図、第3図(a)～(c)はそれぞれ本考案における静電吸着用電極及び電界均一用電極の各例と寸法を示す説明図である。

第1図において1は金属製の真空容器、3aはこの真空容器1内に配置された凸形絶縁物である。この凸形絶縁物3aの表面14から多くとも寸法 $d_1 =$

12

1 mm以内に（等にはできない）、被処理基板4を静電吸着する当該被処理基板4より小さな静電吸着用電極2が埋設されている。凸形絶縁物3a内の静電吸着用電極2の位置より下方位置には被処理基板4の周辺部の電界を均一にする被処理基板4より大きな電界均一用電極2aが埋設されている。この電界均一用電極2aの位置は、凸形絶縁物3aの外周部上面から寸法 d_1 の位置、あるいは凸形絶縁物3aの中心凸部上面から寸法 d_1 と d_2 の和の位置に選んであり、寸法 d_1 は小さい方が望ましいが d_1 ほど精度を要しない。本実施例では d_1 と同様の寸法としている。

両電極2、2aは、本実施例の場合、厚み10～20 μm のタングステン等の金属薄膜を蒸着法により形成してなるものであり、凸形絶縁物3aに埋込み、一体成形して両電極2、2aが埋設された凸形絶縁物3aを得るものである。このようにすることにより直流電圧500～1000Vに対する絶縁耐圧を確保することができる。

凸形絶縁物3aの裏面には冷却または加熱される



公開実用平成 2-35438

13

熱媒体 6 が接触している。冷却の場合、熱媒体 6 に冷却用パイプを埋込み、このパイプに流動性の受熱媒体（水など）を流して熱媒体 6 を受熱源とし、加熱の場合は熱媒体 6 にヒータを埋込み、熱媒体 6 を熱供給源とするものである。

凸形絶縁物 3a は、熱媒体 6 により冷却または加熱され、表面 14 に静電吸着された被処理基板 4 を冷却または加熱するものであるから、基本的に熱の良導体であることが必要であり、かつ静電吸着能を増大させる必要もあるため、例えばアルミナ系のセラミックスを用いている。

静電吸着用電極 2 及び電界均一用電極 2a に接続され高周波及び静電圧が印加されるリード線 8 が真空容器 1 外に引出されており、被処理基板 4 の周囲部下面に入り込む構造物 5a が配設されている。

本実施例では構造物 5a として石英を用いているが、この構造物 5a としては、エッチングする材料により種々の構造物が考えられるので、石英に限定する必要はなく、例えば SiO₂ をエッチングする装置では有機物やカーボン等を用いることができ、



14

その反応により選択比の向上に役立っている。要するに、構造物5aは石英の他に、高純度アルミナ、有機物、カーボン、窒化珪素、シリコン等、被処理基板表面の材質や処理に用いるガスの種類等により最適な材料を選択すればよい。

凸形絶縁物3a、被処理基板4、石英構造物5a及び熱媒体6等は支持用絶縁物7により真空容器1に絶縁して支持される。

9はこの実施例の場合、真空容器1に対して静電吸着用電極2と電界均一用電極2aにリード線8を介して13.56MHz (100kHz~27.12MHzで実用可能)の高周波を印加する高周波供給源、10は同じく両電極2、2aに直流電圧(静電圧)約500Vを印加する直流電源、11は高周波供給源9の高周波電流が直流電源10に流れないように阻止するための低周波通過フィルタである。

第2図中12は両電極2、2aを接続する金属棒、15は各電極2、2aと金属棒12の接続点(給電点)、13はリード線8に接続するためのネジ部である。

凸形絶縁物3aの表面14は被処理基板4との密着



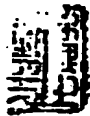
公開実用平成 2-35438

15

性を良好にするため、平面度を $5\mu\text{m}$ 以下に仕上げている。凸形絶縁物3aの表面14と静電吸着用電極2との寸法d₁は吸着や絶縁耐圧等を考慮して選定され、本実施例では $500\mu\text{m}$ としている。このような寸法にすることにより直流電源10の直流電圧約 500Vを当該電極2に印加した場合、十分な吸着力(約 100g/cm²)を得ることができる。

被処理基板4と石英構造物5aとの間の隙間 α は、基板4の寸法のバラツキや基板4のハンドリング(脱着)に対処するため必要であり、零にできない。通常、 1mm 程度必要である。凸形絶縁物3aの凸部と石英構造物5aとの間の寸法 β と、被処理基板4の裏面と石英構造物5aとの寸法 γ は各部構造の加工精度に応じて、決める必要のある寸法で、ほとんどゼロになるように選ぶ。

静電吸着用電極2と被処理基板4の周面間の寸法d₂は処理条件の基板面内温度分布を均一にするためにできるだけ小さく選ぶ。但し、電極構成材料の加工精度によって決まる β および γ 寸法に応じて決める必要がある。実施例では 5mm 以下とし



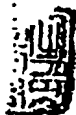
ているが、加工精度を上げるにより、2 mm以下の程度までは実施可能である。

被処理基板4と電界均一用電極2aの周面間の寸法 d_1 は基板4の周辺に均一な電界分布を得るのに必要で、経験的に、10 mm以上は必要である。実施例では約20 mmとしている。

凸形絶縁物3aの凸部の高さ寸法 d_2 は小さい程良く、構造物5aによって決まる。1 mm以下の程度までは可能である。

電極2、2aのパターン例を第3図に示す。第3図(a)は静電吸着用電極2の例で、直径 d_1 （基板直径 $-d_2$ ）の全範囲内に電極薄膜を形成したもの、第3図(b)、(c)は電界均一用電極2aの例である（斜線部分が直径 d_1 の電極）。電極機能としては(b)、(c)は等価である。その他、基板の形状（矩形基板等様々な用途がある）や、所望の電界分布に応じて任意のパターンを用いることができる。

凸形絶縁物3aの周辺部の厚さ寸法 d_3 は効率のよい熱伝達のため小さい程よいが、凸形絶縁物3aを製作する上で（加工するためにある程度の強度が



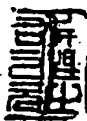
公開実用平成 2-35438

17

必要)、実施例では約1mmとしている。

上記のような構成の実施例において凸形絶縁物3aに埋設された静電吸着用電極2及び電界均一用電極2aにリード線8を介して高周波供給源9の13.56MHzの高周波及び直流電源10の直流電圧約500Vを印加すると、被処理基板4の周辺部を含む全域に亘って被処理基板4より小さな静電吸着用電極2と被処理基板4より大きな電界均一用電極2aに印加された13.56MHzの高周波により均一な電界が形成されて、真空容器1内の減圧下で真空容器1と静電吸着用電極2の間で放電が起こり、被処理基板4の上部にプラズマが形成されたり、荷電粒子の流れが生ずるようになると、凸形絶縁物3a上の被処理基板4が静電吸着用電極2に印加された直流電圧約500Vにより凸形絶縁物3aの表面14に静電吸着される。

この場合、静電吸着用電極2に13.56MHzの高周波と、約500Vの直流電圧が印加されるが、この電極2は被処理基板4より小さいので、13.56MHzの高周波は被処理基板4の周辺部に均一な電界分



布を得るために供さず、約 500.V の直流電圧によって被処理基板 4 の静電吸着の役目を果たす。また、電界均一用電極 2a にも 13.56MHz の高周波と約 500 V の直流電圧が印加されるが、当該電極 2a は被処理基板 4 の静電吸着に用いず、本質的に必要なのは 13.56MHz の高周波のみであり、この高周波によって被処理基板 4 より大きな電界均一用電極 2a は、高周波が印加された静電吸着用電極 2 と相まってこの被処理基板 4 の周辺部を含む全域に渡って均一な電界を分布せしめることになる。

被処理基板 4 が凸形絶縁物 3a の表面 14 に吸着すると、被処理基板 4 の温度は熱媒体 6 の温度に基づく凸形絶縁物 3a の表面温度により所定値に維持され、基板 4 の表面は目的に応じた処理を受けるようになる。その際、高周波電源の作用により生じる電界と荷電粒子の相互作用によって静電吸着用電極 2 に向かうイオン流またはプラズマが形成され、このイオン流またはプラズマは被処理基板 4 のみならず、石英構造物 5a と基板 4 との隙間 a にも入射するが、基板 4 の周辺部下面に入り込む



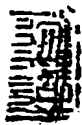
公開実用平成 2-35438 19

石英構造物5aにこの隙間aより入射したイオン流またはプラズマが照射されることになり、従来のように絶縁物に入射するのを回避することができ、凸形絶縁物3aの表面がイオンやプラズマにさらされるのを最小限にすることができる。

上記実施例に基づいて実験したところ、凸形絶縁物3aの表面14がプラズマやイオンにさらされることがなく、汚染防止効果を奏するとともに、電極構造物のイオン照射による表面14の損傷が防止できるため静電吸着用電極2の絶縁破壊等を防止でき電極2の寿命を大幅に伸ばせることが確認された。

(考案の効果)

上述のように本考案によれば、①、熱媒体6に接触させた凸形絶縁物3aの表面14に被処理基板4を静電吸着することにより、被処理基板4の温度を所定値に制御できる。②、被処理基板4より大きな電界均一用電極2aに高周波を印加することにより被処理基板4の周辺部の電界を均一に保つことができる。③、高周波および静電圧を印加する



ポートを、凸形絶縁物3a内に埋め込まれた静電吸着用、電界均一用電極2、2aを用いているために1ポートにでき、且つ、電極全体としての製作が容易である。④、埋め込み電極2、2aを用いているために、定格内の静電圧であれば絶縁破壊の心配がなく、高信頼性を維持できる。⑤、被処理基板4の周囲部に入り込む構造物5aを配設したので、被処理基板4と構造物5aとの隙間aを通して入射されるイオン流やプラズマが構造物5aによって凸形絶縁物3aに入射するのを防止できるため、電極構造物がプラズマやイオンにさらされることに起因する被処理基板4の汚染を防止でき、さらに電極構造物のイオン照射による損傷が防止できるので、静電吸着用電極の絶縁破壊等を防止でき、電極の寿命を大幅に延長することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本考案電極の一実施例を適用した半導体製造装置の要部の縦断面図、第2図は本考案電極の各部寸法を表記した説明図、第3図(a)～(c)はそれぞれ本考案における静電吸着用電極及び電界



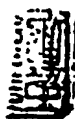
公開実用平成 2-35438

21

均一用電極の各例と寸法を示す説明図、第4図は従来の静電吸着形高周波印加電極を使用した半導体製造装置の要部の縦断面図、第5図は従来における静電吸着用電極を埋め込んだ板状絶縁物の例と寸法を示す説明図である。

1 ……真空容器、2 ……静電吸着用電極、2a ……電界均一用電極、3a ……凸形絶縁物、4 ……被処理基板、5a ……(石英)構造物、6 ……熱媒体、8 ……リード線、9 ……高周波供給源、10 ……直流電源、14 ……表面。

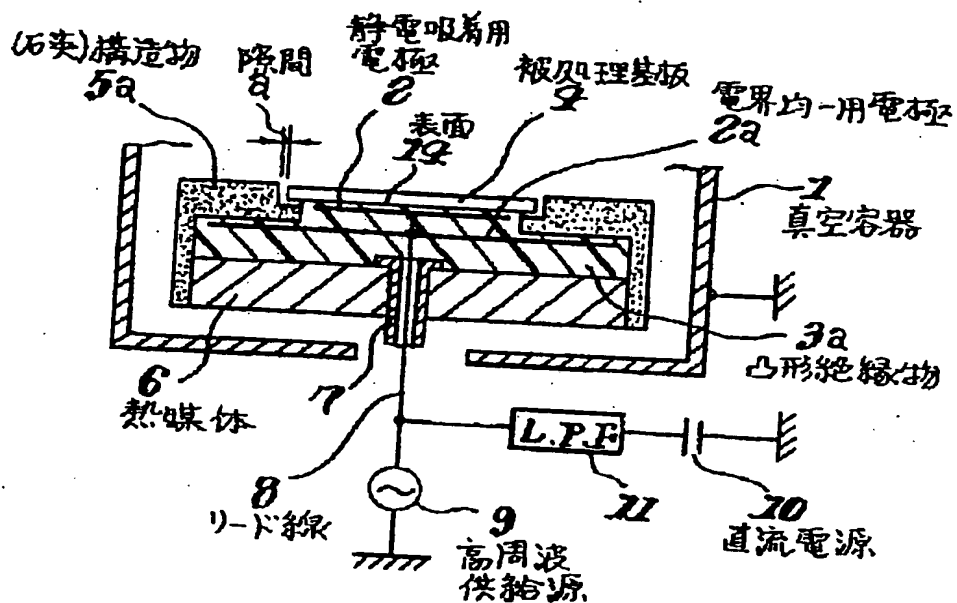
代理人弁理士 石 戸



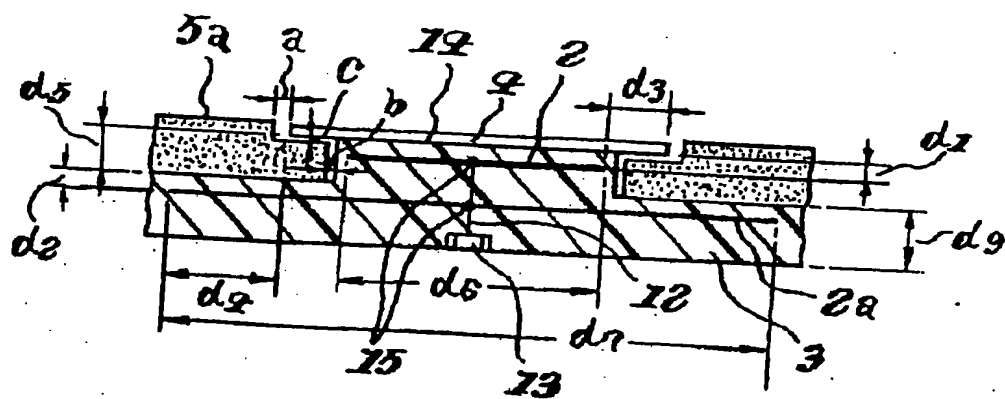
20

511

第1図



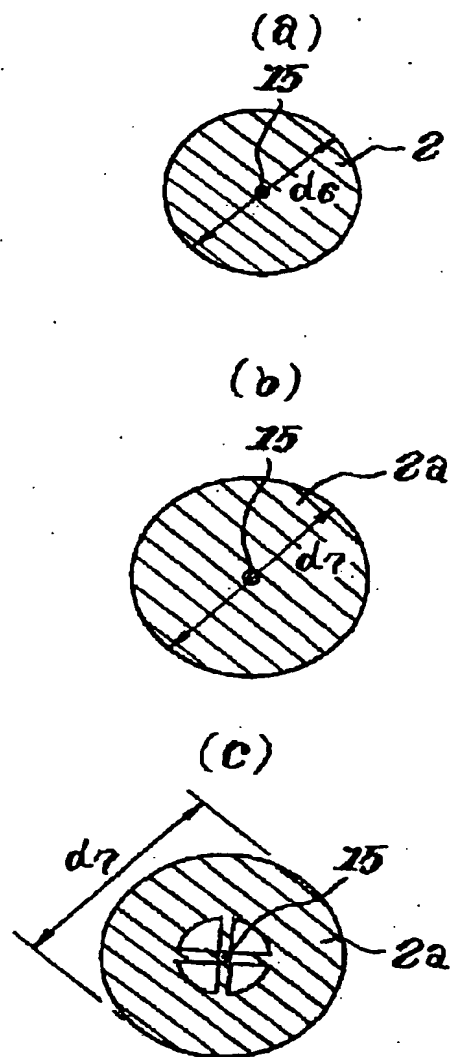
第2図



公開実用平成 2-35438

23

第 3 図

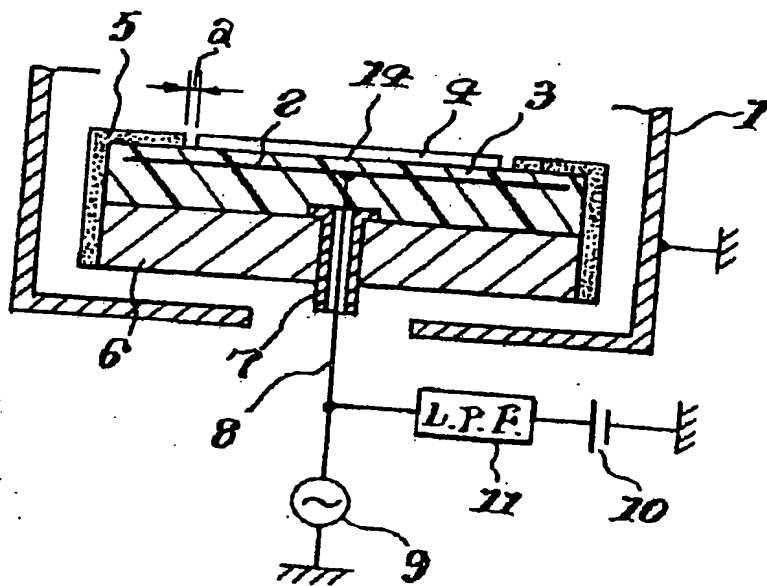


513

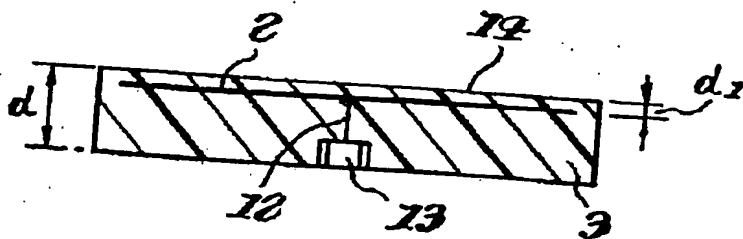
実用 2-35

24

第4図



第5図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.